Die Anatomie der Tyroglyphen.

I. Abtheilung.

Von Dr. **Alfred Nalepa,**
Assistenten an der zoologischen Lehrkanzel der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Tafeln.)

Der grosse Formenreichthum der atracheaten Milben veranlasste die Beobachter, ihr Augenmerk mehr auf die systematischen Verhältnisse zu richten. Das Bestreben, möglichst scharfe Speciescharactere aufzufinden, förderte eine Reihe trefflicher Beschreibungen und genauer Abbildungen der äusseren Körperformen zu Tage, während der innere Bau bis heute noch völlig unbekannt blieb. Die Kleinheit der Thiere, mehr aber noch die massenhafte Fettablagerung im Bindegewebe, welches die Organe umhüllt, sind Hindernisse, welche mit den bisher geübten Untersuchungsmethoden nicht zu bewältigen waren. Wenn es mir gelungen ist, die anatomischen Verhältnisse unserer gewöhnlichsten Milben, der Tyroglyphen, klargestellt zu haben, so war dies nur mit Hilfe der modernen mikroskopischen Technik möglich. Trotz der verbesserten Hilfsmittel ist die Untersuchung noch immer schwierig und zeitraubend. Es war daher wegen der Kürze der Zeit, in welcher diese Arbeit zum Abschluss gebracht werden musste, nicht möglich, alles zu behandeln; ich hoffe jedoch weitere Beiträge zur anatomischen Kenntniss der niederen Milben vorliegender Arbeit baldigst folgen lassen zu können. Auch diesmal stand mir die reichhaltige Bibliothek meines hochverehrten Lehrers, Herrn Hofrathes Prof. Dr. L. Schmarda, zur unumschränkten Benützung, was mich zum wärmsten Danke verpflichtet.

Der Darmcanal.

Der Verdauungsapparat ist bei den Milben trotz der Durchsichtigkeit ihres Körpers oft sehr schwer wahrzunehmen. Dujardin stellte sich, da er den Darmcanal nicht finden konnte, die

Ernährung dieser Thiere so vor, wie sie uns heute von den Infusorien bekannt ist; er ist der Ansicht, dass „les sucs organiques dont les Acariens font leur nourriture viennent se loger dans les lacunes sans parois propres au milieu de la masse parenchymateuse (Sarcode) qui remplit le corps.“ Pagenstecher, welcher die Tyroglyphen auf ihre innere Anatomie untersuchte, schildert den Darmcanal in völlig unrichtiger Weise. Nach ihm besässe der Magen „zahlreiche Blindsäcke, welche wieder traubig zerfallen“ und wäre der Enddarm ein einfaches kurzes Rohr,[1] was entschieden unrichtig ist. Mégnin erkannte ganz richtig die nierenförmige Gestalt des Magens und dessen seitliche Blindsäcke bei Tyroglyphus und Glyciphagus; er beobachtete auch eine abwechselnde Erweiterung und Verengung der letzteren.[2] Auch Haller sah die Magenblindsäcke; im übrigen weicht aber seine Darstellung von den Ergebnissen meiner Untersuchungen in vielen Punkten ab. Über den feineren Bau des Darmcanales finden wir nur einige spärliche und unrichtige Angaben in der Literatur.

Die Schilderung der Mundwerkzeuge schliesse ich vorläufig von meiner Darstellung aus, nicht vielleicht deshalb, weil sie von früheren Untersuchern schon erschöpfend behandelt worden sind, sondern weil zur richtigen Erkenntniss ihrer Morphologie die Untersuchung auch auf verwandte Gruppen ausgedehnt werden muss. Dazu mangelt mir aber augenblicklich die nöthige Zeit, wie nicht minder das erwünschte Material.

Ich beginne daher gleich mit der Schilderung eines eigenthümlichen Schlundapparates, der wahrscheinlich als Mundpumpe zum Aufsaugen der verflüssigten Nahrung dient. Er erinnert ungemein an den Saugapparat, den Henking bei Trombidium beschrieb.[3] Die Maxillarrinne ist nach oben von einer Chitinmembran geschlossen, welche beiderseits Vertiefungen zur Aufnahme der Cheliceren aufweist. Am Boden dieser Rinne liegt

---

[1] Pagenstecher, Einiges zur Anatomie von Tyroglyphus siro. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI. 1862. p. 121 und Taf. XIII, Fig. 3.

[2] Mégnin, Les parasites et les maladies parasitaires etc. Paris 1880. p. 228. III.

[3] Henking, Beiträge zur Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie von Trombidium fuliginosum Herm. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXVII. 1882 p. 569 und Taf. XXXIV, Fig. 5 und 7.

der Schlund, von dessen oberer Wand eine hügelartige Erhöhung vorspringt und den Eingang in den Oesophagus fast vollkommen verlegt. Diese Erhöhung verstreicht allmälig nach vorne und nach hinten.[1] Auf einem Querschnitt erscheint sie als eine pistillförmige Ausbuchtung der oberen Schlundwand, welche den Seitenwandungen des Speiseröhreneinganges sich enge anschmiegt.[2] Am Schlundboden erheben sich zahlreiche, parallele Chitinleisten. Von der oben erwähnten Deckmembran der Maxillarrinne sowie von den Seitenflächen derselben ziehen zahlreiche Muskelbündel zum Schlundapparat. Durch die Contraction dieser Saugmuskel wird das stempelförmige Verschlussstück emporgezogen und die Schlundhöhle stark erweitert. Der Speisebrei wird dadurch eingesogen und gelangt in den Schlund. Den Saugmuskeln wirkt wahrscheinlich die elastische Schlundwand, vielleicht aber auch die sich an den Seitentheilen des Pumpapparates ansetzenden Muskelbündel antagonistisch entgegen. Beim Erschlaffen der Saugmuskel kommt es daher zu einem Verschluss des Schlundeinganges, und der Speisebrei kann nur nach hinten ausweichen und muss in den Oesophagus gelangen. Wir haben es hier also mit einem ausgesprochenen Saugapparat zu thun, wie er ähnlich den Scorpionen und vielen Spinnen eigenthümlich ist.

Der Oesophagus ist hinter dem Schlund stark eingeknickt und verengert; er zieht als ein enges Rohr, das sich allmälig nur wenig erweitert, ein wenig ansteigend nach rückwärts. Dabei durchzieht er den engen Canal zwischen dem Hirnganglion und dem Bauchmark. Der Raum zwischen ihm und der Canalwand ist von einem an Kernen reichen Bindegewebe angefüllt. Gleich hinter dem Hirnganglion geht die Speiseröhre in den geräumigen Magen über, in dessen Lumen sie ein wenig vorspringt. Der Durchmesser des Oesophagus beträgt an dieser Stelle circa 0·025 Mm.

Der Magen hat von oben betrachtet die Gestalt eines Dreieckes, dessen Ecken stark abgerundet und dessen Seiten nach innen gebogen sind. Haller beschreibt und zeichnet eine starke Einschnürung des Magens, welche der Grenzfurche des Körpers entspricht, so dass der Magen in zwei retortenförmige Hälften

---

[1] Taf. I, Fig 1 f.

[2] Taf. I, Fig. 2.

zerfällt.[1] An einem anderen Ort[2] kommt Haller wieder auf diese Mageneinschnürung zu sprechen und folgert: „Es ergibt sich hieraus, dass diese Grenzfurche weit mehr Berücksichtigung verdient, als man ihr bis jetzt einräumen wollte.“ Eine solche Einschnürung am Magen, wie sie Haller zeichnet, kommt bei den Tyroglyphen nicht vor. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man in Glycerin gelegte Käsemilben untersucht. In der Rückenansicht schneidet dann die Grenzfurche den Cardialtheil des Magens knapp hinter dem Hirnganglion. Dort also, wo Haller die erste Magenhälfte hinzeichnet, liegt in Wirklichkeit das obere Schlundganglion! Aber auch an Durchschnitten, welche parallel zur Abdominalfläche gelegt sind und wie ein solcher auf Taf. I, Fig. 10 dargestellt ist[3], kann man sich von der Unrichtigkeit der Haller'schen Angabe überzeugen. Es wird daher schwerlich die grosse Bedeutung der Grenzfurche, die ich übrigens gar nicht anzweifle, durch eine analoge Magenfurche bewiesen werden können.

Der Dachtheil des Magens steigt von der Cardia ziemlich steil nach aufwärts, während die untere Magenwand parallel zur Abdominalfläche verläuft und nur zwischen den gleich zu besprechenden Blindsäcken eine leichte, fast dreieckige Einsenkung erkennen lässt. Jedes der beiden hinteren Magenecken setzt sich in einen weiten, keulig angeschwollenen Blindsack fort. (Taf. I, Fig. 1 und 10, c.) Diese Blindsäcke liegen zu beiden Seiten des Enddarmes und reichen sehr weit nach hinten.

Zwischen den beiden Blindsäcken entspringt aus dem Dachtheil des Magens und von diesem nur durch eine Einschnürung getrennt, der Enddarm. Er zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste *(kc)* ist kugelförmig erweitert und steht mit dem zweiten, dem Rectum, durch ein enges, winklig abgebogenes Darmrohr in Communication. Während Speiseröhre, Magen und der erste Abschnitt des Enddarmes fast genau in einer Richtung liegen, wendet sich das Rectum unter einem fast rechten Winkel nach

---

[1] Haller, Zur Kenntniss der Tyroglyphen und Verwandten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIV. 1880, p. 276 und Taf. X, Fig. 2.

[2] Haller, Über den Bau der vögelbewohnenden Sarcoptiden (Dermaleichidae). ibid. Bd. XXXVI. 1882, p. 374.

[3] Siehe auch Taf. I, Fig. 1, i.

abwärts. Es hat die Gestalt einer Flasche, deren Hals sich in Form eines zusammengedrückten Trichters erweitert. In dem kugelförmigen Enddarmabschnitt sowie im Rectum findet sich fast immer je ein grosser Kothballen. Wahrscheinlich waren sie es, welche die älteren Anatomen durch ihre braune Färbung zur Annahme einer Leber führten. Zur Orientirung über die Lage der einzelnen Darmabschnitte habe ich nur zu erwähnen, dass der kugelförmige Enddarm über den beiden letzten Fusspaaren liegt. Haller gibt an, dass der Darm zwei kugelförmige Anschwellungen besitze. Auf seiner Zeichnung l. c. Taf. X, Fig. 2 ist der Enddarm gar nicht dargestellt und die auf Taf. IX, Fig. 14 gegebene Abbildung lässt die Verhältnisse bei den Tyroglyphen nicht erkennen.

Die Analspalte *a*, bezüglich deren Lage ich auf die Beschreibung der einzelnen Species verweise, liegt in einer tiefen Hautfalte, deren Ränder meist zahlreiche kurze Haare trägt. Sie ist von einem bandartigen, gerieften Chitinsaum gestützt, an welchem sich beiderseits zahlreiche Muskelbündel inseriren. Sie dienen beim Austritte des Kothballens zum Öffnen der Analspalte und, da kein Constrictor, wie Haller vermuthet, vorhanden ist, so kann nur die Elasticität des Chitinsaumes das Schliessen des Afters herbeiführen. Die Länge der Analspalte verleitete Pagenstecher zur Annahme, dass in dieselbe beim Weibchen die Scheide und beim Männchen die Samengänge münden, obgleich Robin die über dem After gelegene Geschlechtsöffnung erkannt hatte.[1] Eine Begattung durch die Analspalte wird jedoch heute noch von Mégnin nicht allein für die Tyroglyphen, sondern auch für die echten Sarcoptiden angenommen.[2] Auf die Unrichtigkeit dieser Ansichten werde ich bei Besprechung des weiblichen Geschlechtsapparates näher einzugehen Gelegenheit haben.

Was endlich den histologischen Bau des Darmcanales betrifft, so ist zu erwähnen, dass die Wand aus einer structurlosen Tunica propria besteht, welche auf Querschnitten als ein feiner heller Saum erscheint. An dem sehr erweiterungsfähigen End-

---

[1] Robin, Mémoire zoologique et anatomique sur diverses espèces d'Acariens de la Famille des Sarcoptides. Bulletin de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. T. XXXIII, 1860. Pl. VIII, Fig. 1 d, und p. 291.

[2] Mégnin, l. c. p. 219 und 220

darm erscheint sie in feine Fältchen gelegt. Eine Muskelschichte fehlt überall, auch am Rectum, eine Erscheinung, die allen Milben eigenthümlich zu sein scheint; wenigstens wird selbst bei höheren Milben, so von Henking bei Trombidium fuliginosum[1] und von Pagenstecher bei Argas reflexus keine Muscularis beschrieben.[2] Die Wand des Oesophagus wird allein von einer derberen Tunica propria gebildet, welche nach innen in 3—4 Falten vorspringt. Eine epitheliale Auskleidung fehlt; wenn Pagenstecher angibt, dass die Speiseröhre mit grossen kugeligen Zellen ausgekleidet sei,[3] so ist dies unrichtig, und ich muss nach seiner Zeichnung annehmen, dass er den tropfenförmig vertheilten Speisebrei für ein Epithel ansah. Auch die höheren Milben scheinen im Oesophagus kein Epithel zu besitzen. Leydig führt ausdrücklich an, dass er bei Ixodes im Oesophagus kein Epithel fand[4], und auch Henking beschreibt und zeichnet an Trobidium kein solches.

Die einzelnen Abtheilungen des Darmcanales erweisen sich auch durch die Ungleichartigkeit ihres Zellbelages als physiologisch different. Das Epithel des Magens und seiner Blindsäcke setzt sich aus verschieden grossen Zellen zusammen. Man beobachtet niedrige, fast ebenso hohe als breite Zellen, welche sich nur wenig in das Lumen des Magens vorwölben, und solche von bedeutender Länge. Sie gehen, wie die verschiedenen Übergangsformen lehren, aus ersteren hervor, indem sie bedeutend in die Länge wachsen, kolbig anschwellen und sich mit einem theils feinkörnigen, theils wasserhellen Secret füllen. Sie erreichen dann eine Länge von 0·02—0·028 Mm. und eine grösste Breite von circa 0·009 Mm. und bilden im Magen Gruppen, welche polsterartig über die umliegende Epithelschicht emporragen. In den Blindsäcken füllen sie fast immer das ganze Lumen aus (Taf. II, Fig. 1 c) und nehmen dann durch den gegenseitigen Druck, welchen sie bei zunehmender Grösse aufeinander ausüben, unregelmässige Formen an. Ihr Inhalt ist meist feinkörnig und färbt sich in Carmin fast gar nicht. Da man in dem Mageninhalt sehr häufig

---

[1] Henking, l. c. p. 571.

[2] Pagenstecher, Zur Anatomie von Argas reflexus. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI, 1862, p. 145.

[3] Derselbe, l. c. p. 121 u. Fig. 3a und 4h.

[4] Leydig, Lehrb. d. Histologie. Frankfurt a. M. 1875. p. 230. §. 299.

runde Zellen mit gleichem Inhalte antrifft (Taf. I, Fig. 10), dann wieder kolbige Zellen findet, welche nur mit einem sehr dünnen, fadenförmigen Fuss der Magenwandung aufsitzen, so liegt die Vermuthung nahe, dass sich die kolbig erweiterten Zellspitzen abschnüren und in die Magenhöhle gelangen. Andere scheinen vielleicht durch Zerreissen ihren Inhalt zu entleeren. Ein ähnliches Verhalten des Magenepithels berichtet Henking[1] und Rössler,[2] ersterer für Trombidium, letzterer für Phalangium. Dass das Secret dieser Zellen bei der Verdauung eine Rolle spielt, kann wohl kaum angezweifelt werden. Wenn Haller angibt, dass „über dem Magen und den Blindsäcken sich eine beträchtliche Zahl grosser Zellen zerstreut“ findet und diese als Leberzellen deutet, so ist er im Irrthum. Solche Zellen existiren nicht, und wahrscheinlich liegt hier eine Täuschung mit Fettzellen vor.

Wesentlich verschieden von den Epithelzellen des Magens und der Blindsäcke sind die Zellen, aus welchen das Epithel des Enddarms aufgebaut ist. Im kugeligen Abschnitt sind sie flach und klein (Taf. I, Fig. 10 *ke*); sie sondern jene glashelle Hülle ab, welche die Kothballen umgibt. Nirgends sieht man kolbig ausgewachsene Zellen. Im Rectum findet sich im oberen Abschnitt Cylinderepithel, dessen secretorische Thätigkeit nicht zu verkennen ist (Taf. II, Fig. 1 und 2 *r*); es geht allmälig in ein kleinzelliges Epithel über, welches den Endabschnitt auskleidet und mit einer zarten Cuticula bedeckt ist.

Ich kann schliesslich jene grossen, oft kolbigen Zellen, welche zu beiden Seiten des Magens der Körperwand anliegen, nicht unerwähnt lassen. Ihr verhältnissmässig kleiner Kern ist von einem weiten Hof (Secretraum?) umgeben. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Fettzellen sehr auffällig. Anfangs glaubte ich es mit einer Speicheldrüse zu thun zu haben, konnte aber diese Ansicht nicht bestätigen, weil ich Ausführungsgänge an Querschnitten bis jetzt vergeblich suchte.

---

[1] Henking, l. c. p. 571, Taf. XXXIV, Fig. 9. g, g[1].

[2] Rössler, Beiträge zur Anatomie der Phalangiden. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. XXXVI, p. 677.

Das Excretionsorgan.

Harncanäle wurden bisher bei den Tyroglyphen vermisst. Bringt man eine schwach gefärbte Milbe unter das Mikroskop und betrachtet man sie von der Dorsalseite, so kann man sich indessen leicht von der Existenz zweier blind endender Schläuche überzeugen, welche zu beiden Seiten des kugelförmigen Enddarmes liegen und hinter demselben gemeinschaftlich in das Rectum münden. Die Harncanäle der Tyroglyphen sind daher den Malpighi'schen Gefässen der Insecten und Arachniden homolog. Die Länge der Schläuche beträgt 0·123 Mm., ihre Breite 0·035 Mm. Ihre Mündung liegt knapp an der engen Einschnürung, welche den vorderen Abschnitt des Enddarmes vom Rectum trennt.

Der histologische Bau bietet nichts Abweichendes. Die Wand der Schläuche wird von einer sehr zarten, structurlosen Membran hergestellt. Das Secretionsepithel zeichnet sich durch die Grösse der Zellen aus, die sich in das Lumen des Rohres stark vorwölben und durch weite Intercellularräume von einander getrennt sind. Meist werden sie von dem feinkörnigen farblosen, seltener dunklen Secret dergestalt erfüllt, dass der Kern nur sehr schwer oder gar nicht wahrgenommen werden kann. Dieses Ausscheidungsproduct findet sich auch in dem Lumen der Harncanäle und besteht aus Harnsäure und deren Salzen, welche ich immer in grosser Menge in den ausgestossenen Kothballen mikrochemisch nachweisen konnte. Concretionäre Bildungen oder Krystalle habe ich nicht angetroffen. Der Kern der Secretionzellen ist rund, bläschenförmig und misst 0·007 Mm.; er zeichnet sich oft durch das Auftreten von mehreren Nucleoli aus.

Ich schliesse der Schilderung der Harnorgane eine eingehendere Besprechung des Baues und der physiologischen Function der Öldrüsen an, obgleich sie als Hautorgane besser beim „Integument" behandelt würden. Allein man ist seit Claparède gewohnt, sie als Excretionsorgane zu betrachten. Man muss sich mit Recht wundern, dass diese durch ihren oft gefärbten, aber immer stark lichtbrechenden Inhalt auffallenden Drüsenorgane

sich solange der Beobachtung entzogen und ihre Natur als Drüsen verkannt wurde. Sie scheinen immer als zufällige Fettansammlungen gedeutet worden zu sein. Robin war wohl der erste, der sie in seiner trefflichen Schilderung der Käsemilbe als „vésicule pleine de liquide incolore“ beschrieb und zeichnete,[1] ohne jedoch ihren Ausführungsgang zu sehen. Pagenstecher hält sie für Stigmenöffnungen; Tracheen sollen aber fehlen.[2] Fürstenberg deutet sie als Luftsäcke und will sogar das Ein- und Austreten der Luft beobachtet haben.[3] Claparède studirte sie genauer, fand auch den ausführenden Canal und nannte sie, wie wir gleich sehen werden, nicht ohne Absicht „Excretionstaschen“. Er bringt sie nämlich mit den Malpighi'schen Gefässen in Beziehung und sagt: „Es ist mir jedenfalls keine Gattung bekannt, bei welcher seitliche, sich direct nach aussen öffnende Excretionstaschen und schlauchförmige in den Mastdarm mündende Absonderungsschläuche zugleich vorkämen. Dagegen finde ich bei jeder Milbe entweder den einen oder den anderen Apparat entwickelt.“[4] Wie ich aber oben gezeigt habe, kommen den Tyroglyphen thatsächlich Harngefässe zu, und ein Vicariren dieser beiden physiologisch verschiedenen Organe ist daher ausgeschlossen. Mégnin spricht sich ebenfalls über die Function der Öldrüsen aus; er meint, dass sie bei der Häutung eine den Krebssteinen analoge Rolle spielen.

Was meine Ansicht über die Function dieser Organe betrifft, so dürfte sie sich schon dem Leser durch die von mir gebrauchte Bezeichnung „Öldrüsen“ verrathen haben. Gewiss ist jedem Beobachter schon aufgefallen, dass an den Haaren unserer Tyroglyphen zahlreiche Fetttröpfchen haften, ja, sieht man näher zu, so wird man nicht selten auf der Körperoberfläche eine dünne Ölschichte wahrnehmen. Fast regelmässig gewahre ich dieselbe,

---

[1] Robin, Mémoire zoologique et anatomique sur diverses espèces d'Acariens de la Famille des Sarcoptides. Bulletin de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. T. XXXIII. 1860. p. 292, Pl. VIII. Fig. 2 *i*.

[2] Pagenstecher, l. c. p. 122.

[3] Fürstenberg, Die Krätzmilben der Menschen und der Thiere. Leipzig 1861. p. 192.

[4] Claparède, Studien an Acariden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVIII. 1868, p. 499.

sobald die Thiere mit schwach ätzenden Flüssigkeiten in Berührung kommen. Ein derartiger Fettüberzug muss aber für so kleine und langhaarige Thiere, die stets in einer feuchten Umgebung auf klebrigen, zuckerhältigen Stoffen leben, von grossem Nutzen sein. Würde die Fettschichte nicht die Adhäsion aufheben, so liefen die Thiere immer Gefahr, an den Nahrungsmitteln haften zu bleiben. Ihr Körper würde sich bald mit einer undurchdringlichen Kruste überziehen, und sie müssten aus Mangel an Sauerstoff zu Grunde gehen.

Die Öldrüsen liegen bei den Tyroglyphen an beiden Seiten des Abdomens etwas hinter dem letzten Fusspaar. Sie sind ovale oder rundliche Kapseln mit elastischer Chitinwandung und öffnen sich nach aussen durch einen kurzen feinen Canal (Taf. I, Fig. 9). Die Existenz eines solchen Ausführungsganges wird in jüngerer Zeit von Mégnin geleugnet, welcher meint, Claparède habe sich mit dem Chitinring einer benachbarten Borste, welche ausgefallen wäre, getäuscht.[1] Dagegen beschreibt der berühmte französische Acarinologe einen nach innen mündenden Canal. Ich habe speciell zahlreiche Durchschnitte darauf untersucht, ohne einen solchen Canal zu finden. Wohin sollte er auch führen? Die Innenwand der Öldrüsen ist von einem niedrigen Epithel ausgekleidet, dessen Zellen einen grobkörnigen Inhalt aufweisen. Sie liefern das bei den einzelnen Species verschieden gefärbte, immer aber stark lichtbrechende, ölige Secret. Lässt man auf die lebenden Thiere stark ätzende Flüssigkeiten einwirken, so bemerkt man nicht selten, wie das Secret in grossen Tropfen explosionsartig hervorgetrieben wird und die Wände der Drüsen zusammenfallen.

Die Geschlechtsorgane.

Über die Anatomie des Geschlechtsapparates der Tyroglyphen ist so gut wie gar nichts bekannt. Die spärlichen Angaben der älteren Literatur beschränken sich zumeist auf eine ungefähre bildliche Darstellung der äusseren Geschlechtsorgane. Was durch Pagenstecher und in jüngster Zeit durch Haller über die innere Anatomie bekannt wurde, ist fast alles unrichtig; auch

[1] Mégnin, Mémoire s. l. Hypopes. Journ. de l'anat. et de la phys. 1874, p. 238.

die Kenntniss der Copulationsorgane wurde in keiner Weise gefördert.

Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und selbst die Copulationsorgane der beiden Geschlechter zeigen in ihrer Anlage eine nicht zu verkennende Übereinstimmung, die Haller freilich vermisst (l. c. p. 279). Sie ergibt sich besonders im Bau der keimbereitenden Organe, sowie auch in der Entwicklungsweise der Eizelle und des Spermatoblastes. Beide entstehen aus einer kernhaltigen Plasmamasse (Keimlager), indem sich ein Theil des Plasmas um einen eingeschlossenen Kern abgrenzt und zu einem selbstständigen Zellkörper — Eizelle oder Spermatoblast — individualisirt. Wie man sieht, weichen die Tyroglyphen von den höheren Milben durch den Bau der Keimdrüsen und der Entwicklung der Geschlechtsproducte nicht unbedeutend ab. Indessen lassen die Epithelzellen der Geschlechtsorgane auch bei den höheren Milben und einigen Spinnen oft keine scharfe Abgrenzung erkennen, so dass man das Keimepithel dieser Thiere als ein flächenartig ausgebreitetes Keimlager auffassen kann. So besitzen z. B. die Ageleniden nach Bertkau einen Wandbeleg aus einer Plasmamasse mit Kernen.[1]

Die Keimdrüsen sind in beiden Geschlechtern paarig mit selbstständigen Ausführungsgängen, die sich erst vor der Geschlechtsöffnung vereinigen. Bei dem männlichen Thiere kommt zu den keimbereitenden Organen noch eine grosse schlauchförmige accessorische Drüse. Die Lagerung und Entwicklung der Ovarien und Oviducte sind streng symmetrisch; bei den männlichen Geschlechtsorganen wird durch die mächtige Entwicklung der accessorischen Drüse die bilaterale Symmeterie theilweise aufgehoben. Auch die äusseren Geschlechtsorgane bieten in beiden Geschlechtern manche Analogien, wie die Schilderung derselben zeigen wird.

A) Der männliche Geschlechtsapparat.

Pagenstecher beschreibt und zeichnet an Tyroglyphus siro zwei Hoden zu beiden Seiten der Analspalte.[2] Nach dieser

---

[1] Bertkau, Über den Generationsapparat der Araneïden. Archiv f. Nat. 41. Jahrg. 1875, p. 244.

[2] Pagenstecher, l. c. p. 122 und Taf. XIII, Fig. 1, *f*.

Zeichnung lässt sich unschwer errathen, dass der Verfasser die wahren männlichen Keimdrüsen nicht vor sich gehabt hat. Haller glaubt vier Hoden zu sehen; „sie scheinen bei oberflächlicher Betrachtung eine einzige compacte Masse auszumachen, welche die Bauchseite des hinter dem letzten Fusspaar gelegenen Abschnittes des Abdomens gänzlich in Anspruch nimmt“.[1] Da Haller merkwürdigerweise die ausserordentlich grosse Nebendrüse des männlichen Geschlechtsapparates nicht erwähnt, so dürfte er Theilstücke dieser durch Druck zerrissenen Drüse als Hoden beschrieben haben. Zu dieser Annahme sehe ich mich um so mehr veranlasst, da Haller in den beiden hinteren angeblichen Hoden „einen Haufen rosettenartig zusammengestellter dunkler umschriebener und grösserer Zellen beschreibt, welche vielleicht den Anfang eines ausführenden Ganges, des Samenleiters, entsprechen.“ Aus dieser Angabe, mehr aber noch aus der bildlichen Darstellung entnehme ich, dass diese „rosettenartig zusammengestellten dunkleren Zellen“ nichts anderes, als das Bild des Drüsenlumen im optischen Querschnitte sind. Nach dem Gesagten kann ich mich wohl der Besprechung der übrigen histologischen Details über diese vier vermeintlichen Hoden entheben.

Die Untersuchung des männlichen Geschlechtsapparates ist mit den grössten Schwierigkeiten verbunden. Die zarten Wandungen desselben, seine Durchsichtigkeit, mehr aber noch die verdeckte Lage zwingt verschiedene Untersuchungsmethoden in Anwendung zu bringen, um die vorliegenden Verhältnisse aufzudecken. Die Untersuchung nicht vollreifer Thiere, die Verification der erhaltenen Resultate durch Anfertigung von Schnittserien bieten die einzige Möglichkeit, sich vor Irrthümern einigermassen zu bewahren.

Man überzeugt sich dann leicht, dass den Tyroglyphen zwei Keimdrüsen und ein accessorisches Drüsenorgan zukommen.

Die beiden Hoden sind nicht wie die Ovarien symmetrisch gelagert, sondern seitlich verschoben, so dass der eine in die Mediane hinter das Rectum und über die accessorische Drüse, der andere hingegen seitlich und ventral zu liegen kommt. Sie sind

---

[1] Haller, l. c. p. 284.

kugelig oder eiförmig, nehmen aber später durch die massenhafte Production von Spermatoblasten eine unförmliche Gestalt an.

Das Vas deferens des median gelegenen Hodens steigt hinter dem Rectum zwischen diesem und dem Drüsenschlauch nach abwärts, biegt dann nach vorne um und zieht in einem flachen Bogen längs der Analspalte bis zu dem äusseren Geschlechtsapparat. Dort findet die Vereinigung mit dem weit kürzeren Vas deferens des zweiten Hodens statt, und es kommt zur Bildung einer nicht sehr geräumigen Samenblase. Diese ist nicht mit dem erweiterten Ausführungsgange der accessorischen Drüse, welcher als ein weites Reservoir oberhalb der äusseren Geschlechtstheile durch die Bauchdecke sichtbar ist und sich durch einen engen Canal mit der Samenblase verbindet, zu verwechseln. Bei vollreifen Thieren sind die Vasa deferentia um vielfaches erweitert und stellenweise ausgebuchtet.

Die accessorische Drüse beginnt bei vollkommen geschlechtsreifen Thieren oberhalb des seitlichen Hodens und zieht längs der Hinterwand des Abdomens hinter dem Rectum auf die gegenüberliegende Seite bis zur Höhe des letzten Fusspaares. Dort verengert sich der Drüsenschlauch um Bedeutendes zur Bildung eines Ausführungsganges und wendet sich der Geschlechtsöffnung zu. Über derselben erweitert sich der Ausführungsgang zu einem weiten Reservoir, welches sich weit nach aufwärts bis zu den Epimeren des dritten Fusspaares und dem Bauchmarke ausdehnt. Die Drüse ist zur Zeit der Geschlechtsreife so mächtig angeschwollen, dass sie den ganzen Raum zwischen der Körperwand, den Blindsäcken des Magens und dem Rectum ausfüllt. Vor der Geschlechtsreife ist der Drüsenschlauch enge und beginnt erst unterhalb des seitlichen Hodens.

Über den feineren Bau der männlichen Geschlechtsorgane ist zu berichten, dass die Keimdrüsen von einer ungemein zarten Membran eingehüllt werden. Die Wandung der Vasa deferentia ist etwas stärker, aber ein Muskelbeleg fehlt auch hier. Eine epitheliale Auskleidung vermisse ich mit Ausnahme der Vesicula seminalis. Vielleicht wird sie sich bei jüngeren Thieren nachweisen lassen.

Den centralen Theil des Hodens nimmt eine feinkörnige Protoplasmamasse ein (Taf. II, 2 und 4 *t*), in welcher zahlreiche

längliche Kerne von verschiedener Grösse eingelagert sind. In der Mitte des Keimlagers sind sie dicht gedrängt und sehr klein; gegen die Peripherie des Keimlagers dagegen grösser und minder zahlreich.

Diese Kerne werden zum Ausgangspunkt für die Bildung der Spermatoblasten; sie wachsen bedeutend und nehmen eine rundliche Gestalt an, während das Protoplasma sich in ihrer Umgebung immer schärfer vom übrigen Keimlager abgrenzt. Schliesslich haben wir scharfbegrenzte Zellen vor uns, die anfangs noch dem gemeinsamen Mutterboden aufliegen und zwischen denen sich noch Stränge des Plasmas fortsetzen. Die Spermatoblasten nehmen, nachdem sie sich vom Keimlager getrennt, kaum mehr an Grösse zu; ihr Durchmesser beträgt 0·0036 Mm. Sie färben sich sehr schwer mit ammoniakalischem Carmin; ihre Kerne sind rund und uninucleolär. Ihre massenhafte Anhäufung ringsum das Keimlager verursacht stellenweise starke Ausbuchtungen der Hodenwandung. Durch den gegenseitigen Druck verlieren sie bald ihre anfangs rundliche Gestalt; der Hode scheint dann von aussen betrachtet mit einem aus sechsseitigen Zellen gebildeten Pflasterepithel ausgekleidet zu sein.

In jenem Hodenabschnitt, der in das Vas deferens übergeht, entwickeln sich durch unbekannte Theilungsvorgänge der Spermatoblasten die Zoospermien. Es sind dies runde grosskernige Zellen, die kaum einen Durchmesser von 0·0036 Mm. haben. Sie imbibiren sich mit Carmin abweichend von den Spermatoblasten sehr stark. Durch den gegenseitigen Druck nehmen sie im Vas deferens eine längliche Gestalt an.

Die Wand der accessorischen Drüse ist zart, structurlos. Ein eigentliches Epithel ist nicht zu erkennen; auf Quer- oder Längsschnitten gewinnt man vielmehr den Eindruck, dass das Drüsenlumen von einer zusammenhängenden Plasmaschichte mit grossen Kernen ausgekleidet ist. Diese Plasmaschicht weist zahlreiche wabenartige Vertiefungen auf, welche der Drüse eine gegitterte Oberfläche verleihen, und sendet in das Lumen der Drüse zahlreiche Fortsätze, die durch Querstränge vielfach verbunden sind. Häufig findet man an Stelle der sehr grossen Kerne eine Anhäufung kleiner Körnchen (Taf. II, Fig. 2 und 4 *g*). Das Secret scheint eiweissartig zu sein, wird unter dem Einfluss von

Reagentien feinkörnig. Im Ausführungsgang und in der Erweiterung desselben treffen wir hingegen auf ein Epithel mit distincten feingranulirten Zellen.

Die männlichen Copulationsorgane. Complicirter und mannigfaltiger als der Bau der äusseren Geschlechtsorgane des Weibchens ist der des männlichen Thieres. Der Unterschied in ihrer Ausbildung und Form ist selbst bei sehr nahe verwandten Species ein so bedeutender, dass ich die Gestalt des Penis schon auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen als einen scharfen Speciescharacter bezeichnen darf. Ich hoffe bald über das nöthige Untersuchungsmaterial zu verfügen, um eine übersichtliche Darstellung der Penisformen der Tyroglyphen liefern zu können. Einstweilen muss ich mich begnügen, die Copulationsorgane von T. longior eingehender zu schildern.

Wie die weiblichen, so sind auch die männlichen Begattungsorgane von zwei Hauttaschen, in welchen die Saugnäpfe verborgen sind, von der Seite her bedeckt. Jede Hauttasche besteht aus zwei Hautduplicaturen, welche oben und unten verwachsen sind. Auf dem Grunde der Taschen erhebt sich ein Hügel, auf dem sich die vorgestülpten Saugnäpfe erheben. Bei der Copula sind die Taschen senkrecht zur Abdominalwand aufgerichtet und die Saugnäpfe treten weit aus ihnen hervor.[1]

Auch die Saugnäpfe sind als Ausstülpungen der Körperhaut anzusehen. Obgleich Robin dieselben ihrer Natur nach richtig erkannt und trefflich abgebildet hat,[2] so trat dennoch Pagenstecher in seiner oft citirten Arbeit dieser Darstellung entgegen und erklärte sie für Plättchen, die beim weiblichen Thier in der Zahl zwei, beim männlichen hingegen in der Dreizahl auftreten.[3] Claparède widerlegte diese unrichtige Deutung und schloss sich der Darstellung Robin's an.[4] Mégnin gibt an, dass die Saugnäpfe beim Weibchen zum Hervorstossen des die Scheide passirenden Eies dienen. Nach Haller endlich wären sie viel höher organisirt als „simple Haftorgane". Er findet an der Basis eines

[1] Taf. I, Fig. 3.

[2] Robin, l. c. p. 293, Pl. VIII, Fig. 4, *e*.

[3] Pagenstecher, l. c. p. 122.

[4] Claparède, l. c. p. 497.

jeden Napfes eine grosse Ganglienzelle und schreibt daher den Saugnäpfen eine Reihe von Functionen zu, die an Tastorgane erinnern. Die Vermuthung Haller's, dass sie dem Männchen „bei der Copulation auch den erwünschten Genuss vermitteln“,[1] glaube ich nicht ernst nehmen zu müssen! Was die „mächtige Zelle“ an der Basis der Näpfe anbelangt, so existirt eine solche gar nicht, wie ich mich an Durchschnitten[2] von ausgestülpten Näpfen überzeugte. Übrigens gibt es weder an den Nerven, noch im Centralorgan der Milben so riesige Ganglienzellen. Was Haller als Ganglienzelle zeichnet,[3] scheint mir nichts anderes, als die Ansatzstelle des Saugscheibenretractors zu sein.

Ich will nun im Folgenden zeigen, dass die vier zur Seite des Geschlechtsfeldes stehenden Näpfe wirklich den Bau von Saugnäpfen haben und daher diesen Namen verdienen. Die Gestalt derselben ist die eines Kegelstutzes (Taf. I, Fig. 7), dessen grössere Basis als Saugscheibe *s* fungirt. Die Seitenwand des Hohlkegels wird von einer derben Chitinmebran gebildet, während die Saugscheibe biegsam und dünner ist. Sind die Saugnäpfe weit vorgestülpt, so wölbt sich auch meist die Saugscheibe kuppenartig vor; ist hingegen der Saugscheibenretractor contrahirt, so ist sie natürlich auch tellerförmig eingebuchtet. Wenn daher Haller die Angabe Megnin's, dass die Saugnäpfe vorne zugerundet seien, corrigirt und angibt, dass sie „abgestutzt und schwach concav“ sind,[4] so ist diese Correctur eine höchst überflüssige.

Das Vorstülpen des gesammten Haftapparates geschieht durch vermehrten Blutzufluss; man findet nämlich an Querschnitten zwischen der Muskulatur reichliche Mengen von Coagulum eingelagert. Das Einziehen geschieht durch einen einfachen Muskelapparat. Im Saugnapf verläuft ein mächtiges centrales Muskelbündel *rs*, das sich mit breiter Fläche an die Saugscheibe ansetzt; es ist der Saugscheibenretractor, der quer über die Bauchfläche zu dem Apodem des letzten Fusspaares hinzieht. Beim Ansaugen legt sich der äussere Rand des derbwandigen

---

[1] Haller, l. c. p. 282.

[2] Taf. I. Fig. 7.

[3] Haller, l. c. Taf. XI. Fig. 1, p.

[4] Haller, l. c. p. 286

Hohlkegels an die Unterlage; durch die Contraction des Saugscheibenmuskels wölbt sich die Saugscheibe concav nach innen und es entsteht zwischen ihr und der Unterlage ein luftleerer Raum, so dass der äussere Luftdruck den Saugnapf noch inniger an die Unterlage anpresst. Zum Einziehen des Saugnapfes dient einerseits der Saugscheibenmuskel, anderseits jene Muskelbündel, welche sich an den inneren erweiterten Rand desselben ansetzen. Beim Einziehen wird die Hautdecke in der Umgebung mitgezogen, so dass der Saugnapf in eine eng anliegende Hauteinstülpung zu liegen kommt. Haller vergleicht das Aus- und Einziehen der Saugnäpfe mit dem Aus- und Einstülpen der Schneckenfühler. Auch dieser Vergleich ist nicht zutreffend, weil bekanntlich der Schneckenfühler sich von der Spitze aus wie der Finger eines Handschuhes einstülpt, die Saugnäpfe aber, deren Wandungen fest sind, in eine Hauttasche zurückgezogen werden. In dieser Lage sieht man sie auch immer durch die Körperhaut durchschimmern. Aus dem Gesagten geht wohl klärlich hervor, dass wir es hier mit Haftapparaten, nicht aber mit Tastorganen zu thun haben.

Dem Männchen der Tyroglyphen kommt noch ein zweiter Haftapparat in Form zweier runder Saugnäpfe zu beiden Seiten des rückwärtigen Endes der Analspalte zu. Sie sind den genitalen Haftnäpfen ziemlich analog gebaut. Über einen festen Chitinring, der mehr oder minder vollkommen geschlossen ist und der in einer Vertiefung liegt, wölbt sich halbkugelförmig die Saugscheibe. Fertigt man sich einen Querschnitt an, so sieht man in der Mitte der Wölbung einen kleinen Chitinring, an welchem sich der Retractor der Saugscheibe befestigt.[1] Von der rückwärtigen Seite springt hebelartig eine feste Chitinlamelle vor, an die sich ein kräftiges Muskelbündel anheftet. Dieses Muskelbündel zieht längs des Rectums nach aufwärts und inserirt sich an der Rückwand des Abdomens. Durch die Contraction desselben wird der Chitinring an die Unterlage, d. i. die Rückenseite des Weibchen angedrückt und durch die gleichzeitige Contraction des Saugscheibenmuskels ein luftleerer Hohlraum zwischen Saugscheibe und Unterlage geschaffen.

[1] Taf. I, Fig. 11.

Unter den Hauttaschen liegen die Stützplatten (Taf. I, Fig. 3 und 4 *st*). Sie sind paarig, verschmelzen jedoch an ihrem Vorderende untereinander zur Bildung eines spitzbogenartigen Gerüstes, welches mit seinen freien Bogenenden mit der Körperdecke beweglich verbunden ist und bei der Errection nach hinten umgeklappt wird. Dadurch kommt der Vordertheil des Stützapparates über das obere Ende der Analspalte zu liegen. Figur 3 auf Taf. I. stellt den Copulationsapparat von Tyroglyphus longior bei der Copula dar. Die Stützplatten *st* sind hier nicht vollkommen verwachsen, sondern die Verschmelzung beschränkt sich nur auf drei Stellen, so dass die Verwachsungskante von zwei weiten Öffnungen durchbrochen ist. Der Penis *p* ist eine *S*-förmig gekrümmte Rinne, welche sich gegen die Spitze verschmälert und zu einem vollständigen Rohr schliesst. Der rückwärtige verbreiterte Theil hingegen stellt eine breite Rinne dar, welche zwischen den Bogenschenkeln des Stützgerüstes lagert und winkelig nach oben abgebogen ist. Von ihr geht unter einem spitzen Winkel eine dünnwandige Rinne nach abwärts zur Stützung des Ductus ejaculatorius. Über das rinnenartig ausgehöhlte Penisende wölbt sich eine zweite kurze Rinne *r*, deren concave Seite jedoch nach abwärts gerichtet ist. Dadurch entsteht an der Stelle, wo dieses Rinnenstück auf dem Penis lagert, eine von einem starken Chitinring gestützte Öffnung *o*, durch welche der Ductus ejaculatorius mündet. Der Same gelangt durch sie in den rinnenartig erweiterten Endtheil des Penis, der sowie das aufliegende Rinnenstück an den Rändern mit dem Integument verwachsen ist. Dieses ist über der Geschlechtsöffnung sehr dünn und wird von der vordringenden Samenblase *vs* sackartig vorgetrieben. Dadurch wird auch der Stützapparat mit dem Penis nach rückwärts umgeschlagen. Der Penis liegt parallel zur Verwachsungskante der seitlichen Stützplatten zwischen zwei kleinen Dornen, die wahrscheinlich eine seitliche Verschiebung desselben verhindern sollen. Die Penisspitze ist nach hinten gerichtet. Nach der Copula sinkt die Samenblase zurück, der Copulationsapparat schlägt sich wieder nach vorn um und die seitlichen Hauttaschen legen sich über denselben. Von der Bauchseite betrachtet, erscheint der Copulationsapparat, wie er auf Taf. I, Fig. 4 dargestellt ist. Die aufliegenden Hauttaschen sind durch feine Contouren angedeutet.

Das Stützgerüst erscheint als ein Bogen *st*, zwischen dessen Schenkel das kurze Rinnenstück *r* (jetzt mit der concaven Seite nach aussen gekehrt) und über demselben der rinnartige Endtheil des Penis liegt. Die Öffnung *o*, welche an der Grenze beider liegt, ist wieder die Mündung des Ductus ejaculatorius. Vom Penis ist am Scheitel des Stützbogens nur die Spitze *p* zu sehen, da er vertical zur Bauchfläche liegt.

Weit einfacher ist der Bau der Copulationsorgane bei Tyroglyphus siro. Der Penis ist hier mächtig entwickelt und wird von einer dreikantigen nur etwas gekrümmten Rinne gebildet; er erinnert durch seine Form einigermassen an einen Vogelschnabel. Er ruht in einem kahnartigen Stützgerüste und füllt mit seinem verbreiterten Endtheil den Raum zwischen den Seitentheilen vollständig aus. Robin gibt eine ganz gute bildliche Darstellung von dem männlichen Geschlechtsorgan dieser Milbe, hält aber irrthümlich die hervorgetretene Samenblase für den Penis.[1] Haller beschreibt für Tyroglyphus einen sehr kleinen Penis; aus seiner Zeichnung schliesse ich, dass er nur die Penisspitze gesehen hat.[2] In der Ruhelage liegt nämlich der Penis der Bauchfläche an, so dass seine Spitze nach vorn gerichtet ist.

B) Der weibliche Geschlechtsapparat.

Die Schilderung, welche Haller von der Anatomie des weiblichen Geschlechtsapparates gibt, muss ich leider gleich seinen übrigen anatomischen Angaben als unrichtig bezeichnen. Er beschreibt die Ovarien als kugelige Ballen „von deren jedem eine einfache (Ei-)Kette nach vorne läuft (Taf. X, Fig. 12).“ Von diesen „lösen sich die reifen Eier durch Abschnürung seitwärts ab, sie gelangen dann frei in den Leibesraum .....“[3]. „Der Abschnürungsprocess erstreckt sich nun nicht bloss auf die Eier selbst, sondern auch auf einen Theil der umschliessenden Hülle der Ketten und dieser bildet, nachdem er vorne geschlossen, die erste dünne Decke des Geschlechtsproductes“.[4] Der ausführende Apparat besteht nach Haller aus einem einfachen, hinten blind

---

[1] Robin, l. c. Pl. VIII, Fig. 4 *a. b.* und p. 293.

[2] Haller, l. c. p. 280, Taf. X, Fig. 11 p.

[3] Haller, l. c. p. 286.

[4] ibid. p. 290.

endenden Eileiter, in welchen zahlreiche kurzgestielte Eitaschen münden. Die Eier sollen nun aus der Leibeshöhle durch einen mittelst einer Klappe verschliessbaren Spalt, welcher sich in der Wand des Eileiters befände, in diesen gelangen. Aus dem Eileiter soll das Ei in eine der zahlreichen Eitaschen dringen, indem es abermals am Eingang eine Klappe passirt, die hinter dem Ei die Öffnung verschliesst.[1] Fürwahr ein complicirter Apparat! Wie das Ei aber aus dieser Mausfalle wieder herausgelangt, theilt Herr Haller nicht mit.

Bezüglich meiner Untersuchungen kann ich Folgendes mittheilen. Die Ovarien liegen zu beiden Seiten des Rectums an der Abdominalwand (Taf. II, Fig. 3 *o*), sie sind von rundlicher Gestalt, jedoch an der dem Rectum anliegenden Seite abgeplattet. Am vorderen Pole nehmen die Eileiter ihren Ursprung und verlaufen hart an der Bauchdecke nebeneinander bis in die Nähe der äusseren Geschlechtsöffnung (Taf. II, Fig. 1 ov_1, ov_2, ov_3, und Fig. 5). Dort wenden sie sich in einer scharfen Krümmung nach rückwärts, verbleiben aber noch in ventraler Lage. An den Eierstöcken angelangt machen sie abermals eine scharfe Krümmung nach oben und vorne und verlaufen anfangs zu beiden Seiten der Magenblindsäcke, wenden sich dann aber nach einwärts und vereinigen sich unter dem kugelförmigen Enddarmabschnitt zu einer Scheide. Aus dieser Darstellung geht hervor, dass jeder Eileiter eine ∽-förmige Krümmung macht, ehe er mit dem der anderen Seite zusammentrifft. Die Eileiter sind anfangs eng, nehmen aber allmälig an Weite zu; die letzte Krümmung ist uterusartig erweitert.

Ein Durchschnitt durch das Ovarium (Taf. II, Fig. 3 *ov*) zeigt uns, dass es in gleicher Weise wie der Hoden gebaut ist. Eine Rindenschicht von Eizellen verschiedener Entwicklungsstadien umgibt eine centrale kernhaltige Plasmamasse, das Keimlager. Die Kerne sind besonders im Inneren des Keimlagers sehr klein; je mehr sie sich der Peripherie nähern, desto grösser werden sie. Im gleichen Masse grenzt sich auch das Protoplasma in der Umgebung eines jeden Kernes ab, so dass wir nun eine junge Eizelle vor uns haben, die jedoch noch der Dotterhaut entbehrt.

[1] Haller, l. c. p. 286. Man sehe auch desselb. Verf. Fig. 13. Taf. X.

Das Plasma ist in diesem Stadium noch homogen und färbt sich kaum mit carminsaurem Ammon; der Kern ist verhältnissmässig gross und bläschenförmig; selten trifft man in einer Eizelle zwei Kerne an. Bald treten aber im Plasma Veränderungen ein, indem sich feinkörniges Dottermaterial ausscheidet, infolge dessen sich die Eizelle intensiv und rasch tingirt. Der Kern enthält jetzt auch schon einen Nucleolus; auch zahlreiche sich tief färbende Kernchen treten an der Kernwand auf (Dottermolekel?). Die Eizelle nimmt rasch an Umfang zu, jedoch wegen des beengten Raumes nicht nach allen Richtungen gleichmässig und umgibt sich schliesslich mit einer sehr zarten Dotterhaut. In diesem Entwicklungsstadium rückt das Ei in den Oviduct. Hier nimmt es eine cylindrische Gestalt an und wächst durch fortwährende Production von feinkörnigem Dottermaterial noch immer. In der zweiten Biegung des Eileiters treten mit einem Male grosse hellglänzende Dotterbläschen auf, welche den primären Dotter gleichmässig durchsetzen und das Keimbläschen vollkommen verdecken. Das Ei hat jetzt seine definitive Grösse und Gestalt erreicht und gelangt in den uterusartig erweiterten Endabschnitt des Eileiters, wo die Abscheidung der Schale durch das Epithel des Eileiters erfolgt. Sie ist bei Thyroglyphus longior eine derbe harte Hülle, auf welcher inselartig Krusten aus durchsichtigen Zäpfchen aufgelagert sind. Wie aus vorangehender Darstellung der Eibildung hervorgeht, entwickelt sich die Eizelle in gleicher Weise wie die homologen Spermatoblasten aus einem Keimlager, nicht aber in Follikeln, wie Haller angibt.

Die Wandung der Eileiter zeigt sich überall als eine zarte Tunica propria; erst an der Scheide tritt ein starker muskulöser Wandbeleg auf. Vor der Eiproduction ist das Lumen der Eileiter sehr enge, das Epithel ein gleichmässiges. Es sind niedrige, fast cubische Zellen mit grossen runden Kernen, granulirtem Inhalte und undeutlicher Begrenzung (Taf. II, Fig. 1 *ov*). Während der Eiproduction scheinen auch Veränderungen im Epithel der Eileiter vor sich zu gehen. Der Scheideneingang ist durch zahlreiche feine Chitinleisten gestützt,

Am Ende des Abdomens, den Raum über den Ovarien zwischen Rectum und der Körperwand ausfüllend, liegt beim Weibchen eine Blase, welche durch ein kurzes Chitionrohr hinter

der Analspalte nach aussen mündet (Taf. II, Fig. 5 *pa*). Robin hat diese Blase zuerst gesehen und beschreibt sie als „vésicule très pâle incolore de la partie postérieure et dorsale du ventre à l'extrêmité des téguments“.[1] Haller hält diese Blase für ein Receptaculum seminis und glaubt, dass durch die postanale Öffnung derselben bei der Copulation der Penis eingeführt werde. Haller kann für diese Ansicht freilich nur die eigenthümliche Stellung des Männchens auf dem Rücken des Weibchens als Stütze anführen, denn Spermatozoiden hat er in dieser Blase wie überhaupt nicht gefunden. Indessen beschreibt und zeichnet Haller noch zwei seitliche feine Canäle, die eine Verbindung mit den Eiketten (?) und der Blase herstellen sollen. Der weitere Grund, welchen Haller noch anführt, dass nämlich eine Einführung des Penis in die Scheide undenkbar sei, weil bis zur Eiablage die Körperhaut über derselben geschlossen sei und sich erst durch Zerreissen öffne, ist falsch und daher nicht stichhältig.[2] Mégnin glaubt, dass der Penis durch die Afterspalte („la fente vulvo-anale ou l'ouverture ano-vulvaire“) eingeführt werde[3] und beruft sich ebenfalls auf die Stellung des Männchens bei der Copula. Kramer hält diese Stellung nicht für die wahre Begattungsstellung, sondern für eine die Begattung nur vorbereitende. Die eigentliche Begattungsstellung sei vielmehr die „welcher man gelegentlich, wenn auch nicht so häufig, wie jener anderen begegnet, wo das Männchen seine untere Leibesfläche der des Weibchens angedrückt hat“.[4] Kramer ist also der Ansicht, dass der Penis in die Scheide eingeführt werde.

Wie man sieht, gehen die Ansichten der Acarinologen über die Copulation bei den Tyroglyphen heute noch weit auseinander. Soweit meine Untersuchungen über diesen Gegenstand reichen, muss ich gestehen, dass für Haller's Ansicht die meisten Gründe sprechen, und es freut mich, wenigstens diesmal mit derselben übereinzustimmen; nur glaube ich stichhältigere Gründe vorbringen zu können, als dies Haller zu thun vermochte.

---

[1] Robin, l. c. p. 292, Pl. VIII, Fig. 2 *k*.

[2] Haller, l. c. p. 287, Taf. X, Fig. 12 und 15.

[3] Mégnin, Les Parasites etc., p. 219, 220 und a. a. O.

[4] Kramer. Über die postembryonale Entwicklung bei der Milbengattung Glyciphagus. Arch. f. Nat. Jahrg. 40. 1880, p. 103.

Mégnin's Ansicht über die Begattung der Tyroglyphen ist gewiss unrichtig. Niemals konnte ich eine Verbindung des Rectums mit den Eileitern oder den Ovarien oder eine Copulationsöffnung innerhalb der Afterfalte erkennen. Übrigens ist der Penis trotz seiner mächtigen Entwicklung noch immer nicht lang genug, um bei der Stellung des Männchens am Rücken des Weibchens bis zur Analspalte zu reichen.

Die zweite Ansicht (Kramer), dass sich bei der Copulation die Bauchflächen des Männchens und Weibchens berühren und daher die Introduction der Rute in die Scheide anzunehmen sei, hat relativ die grösste Wahrscheinlichkeit für sich. Ich mache jedoch gegen dieselbe zwei Einwendungen: erstlich ist diese Stellung wie Kramer selbst zugibt, im Vergleiche zur Rückenstellung weit seltener, und zweitens fand ich in den Eileitern niemals Samenelemente.

Was mich also bestimmt, die über den Ovarien gelegene Blase als Receptaculum seminis und die Begattung durch die postanale Mündung derselben anzunehmen, sind folgende Gründe.

Es ist nicht zu leugnen, dass die Männchen am häufigsten am Rücken des Weibchens den Vorderkörper nach dem Körperende desselben gerichtet angetroffen werden. In dieser Stellung ist es aber allein möglich, dass der Penis in die Öffnung des Receptaculum seminis eingeführt werden kann. Kramer meint freilich, dass dies nicht möglich sei, weil der Penis des Tyroglyphenmännchens nach vorn gerichtet wäre. Dies ist zwar für den Penis in der Ruhelage richtig, nicht aber während der Copula, wo das Stützgerüst des Penis durch die hervorquellende Vesicula seminalis nach rückwärts umgeklappt wird, so dass die Spitze des Penis nach dem Körperende des Thieres gerichtet ist. Übrigens muss ich hier erwähnen, dass auch der ausgezeichnete deutsche Acarinologe in jüngster Zeit bei Dermaleichus stilifer Buchh. eine Begattung durch eine retroanale Öffnung annimmt.[1]

Was jedoch am meisten ins Gewicht fällt, ist der Umstand, dass ich in der Blase eine zahllose Menge von Zellen finde, die

[1] Kramer. Über Milben. Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 54. Bd.

in einer eiweissartigen Substanz eingebettet sind und in Form, Grösse und ihrem Verhalten zu Farbstoffen mit den Zoospermien vollkommen übereinstimmen (Taf. I, Fig. 10 und Taf. II, Fig. 3 *rs*). Aber auch die Verbindung dieser Blase mit den Ovarien glaube ich gefunden zu haben. Ich sehe zwar nicht Haller's feine seitliche Canälchen, wohl aber zu beiden Seiten der äusseren Öffnung am Grunde der Blase zwei von einem Ringwulste umgebene Vertiefungen, welche mit Spermatozoiden vollgepfropft sind. Dort scheint eben die Verbindung mit den darunterliegenden Ovarien zu bestehen. Der Canal muss aber ein sehr kurzer sein, da er mir an Querschnitten noch nicht zu Gesichte kam. An Längschnitten sah ich wohl einige Male Spermatozoën an der Rückseite des Ovars zwischen den Eizellen der Rindenschicht.

Nachdem ich die Gründe dargelegt habe, welche mich bestimmen, diese Blase mit Haller für ein Receptaculum seminis zu halten, will ich dieselbe noch etwas näher beschreiben.

Bei den noch unbefruchteten Weibchen ist das Receptaculum seminis klein und reicht kaum über den vorderen Rand der Eierstöcke hinaus. Bei befruchteten Weibchen hingegen ist es colossal erweitert und reicht nicht selten bis zum Rectum hinauf, so dass es den Raum über den Ovarien und dem Rectum ausfüllt. Die sehr dilatirte Wandung ist eine structurlose Membran; eine epitheliale Auskleidung vermisse ich bis jetzt. Die äussere Mündung der Blase liegt am abschüssigen Theil des Abdomen hinter der Analspalte (Taf. II, Fig. 5 *pa*) und erscheint von verschiedener Form und Grösse bei den einzelnen Species. Wie mir scheint, dürfte hier ein gewisser Zusammenhang mit der Form des Penis bestehen. Immer setzt sich von der Mündung der Blase in das Innere derselben ein längeres oder kürzeres Chitinrohr fort.

Die weiblichen Copulationsorgane sind bei den von mir untersuchten Tyroglyphen weit übereinstimmender gebaut zum Unterschiede von den männlichen Begattungsorganen, die weitgehende Differenzen aufweisen. Überall kommen zwei seitliche Saugnapftaschen, zwei seitliche und ebensoviele meist verwachsene hintere Stützplatten vor.

Die äussere Form des Geschlechtsfeldes ist die eines hohen gleichschenkeligen Dreieckes; die Seiten desselben werden dargestellt von den äusseren Rändern der seitlichen und dem Hinterrande der unteren Stützplatten. An dem Scheitel dieses Dreiecks ist die äussere Chitindecke wulstig verdickt, um widerstandsfähig zu sein; denn gerade an dieser Stelle ist beim Durchtritt eines Eies durch die Scheide die Spannung und daher die Gefahr einer Rissbildung am grössten. Ähnliche Verstärkungen des äusseren Integumentes finden sich an den beiden unteren Ecken.

Zu beiden Seiten des Geschlechtsfeldes liegen die Hauttaschen (Taf. I, Fig. 5 *nt*) für die Saugnäpfe: sie stimmen in ihrem Bau mit jenen beim männlichen Thier vollkommen überein und liegen den äusseren Rändern der seitlichen Stützplatten an, convergiren also wie diese nach oben. In der Ruhe decken die beiden Taschen die seitlichen Stützplatten *st* mehr oder minder vollkommen. Letztere haben die Gestalt eines stark verschobenen *D*. Mit ihren oberen Enden stossen sie zusammen, während die unteren stark divergiren. Ihre äusseren Ränder verlaufen fast gerade und stehen mit dem Integument resp. der inneren Duplicatur der Saugnapftaschen in beweglicher Verbindung; die inneren hingegen biegen sich in ihrem unteren Drittel stark nach einwärts und weisen eine Verstärkung des Chitins auf. Da sie in einer Ausdehnung von der Spitze bis zum oberen Rande der hinteren Stützplatten enge aneinanderschliessen, so wird durch sie allein der Verschluss der Geschlechtsöffnung nach vorn besorgt; nach hinten geschieht dies durch die unteren Stützplatten *ust*, welche in der Mittellinie miteinander verwachsen sind und daher eine fast viereckige Platte darstellen, deren rechter und linker Rand charnierartig mit den umgelegten Rändern der äusseren Stützplatten verbunden ist. Beim Hervorstülpen der mächtigen Scheide legen sich die Saugnapftaschen zur Seite, die seitlichen Stützplatten richten sich auf und weichen am oberen Ende der Geschlechtsöffnung auseinander, das untere Stützplattenpaar endlich stellt sich ebenfalls senkrecht auf (Taf. I, Fig. 6). Dadurch wird die weite, fast pentagonale Geschlechtsöffnung freigemacht, und durch sie tritt jetzt die Scheide hervor. Der rückwärtige Scheidentheil wird weiter vorgestülpt als der

vordere, welcher mit dem Integument verwachsen ist; daher ist die Scheidenmündung nicht nach abwärts, sondern nach vorne gerichtet. Obgleich schon Claparède die weit vorgestülpte Vulva richtig beschrieb und zeichnete,[1] so glaubt dennoch Haller, dass die Geschlechtsspalte bis ins späte Alter geschlossen bleibe und dem Austritte der Eier eine Ruptur der Bauchdecke vorhergehe.[2]

Das Nervensystem.

Die Untersuchungen Pagenstecher's haben gezeigt, dass den Acariden als Nervencentrum ein einfacher Ganglienknoten zukomme, welchen die Speiseröhre durchsetzt. Auch bei den Tyroglyphen vermuthete man ein Nervencentrum von solcher einfachen Form, ohne jedoch jemals die Lage und den Bau desselben richtig erkannt zu haben. Unter solchen Verhältnissen ist es leicht erklärlich, dass austretende Nervenstämme immer vermisst wurden. Betrachten wir beispielsweise die bildliche Darstellung des centralen Nervensystems, welche Haller von einem Tyroglyphen gibt,[3] so finden wir dasselbe durch einen dunklen Fleck gleich hinter den Kieferfühlern angedeutet. Auf dieser Zeichnung fehlt das Bauchmark; auch Gestalt und Lage des nervösen Systems sind unrichtig angegeben ist. Hätte es Haller an die richtige Stelle und in der natürlichen Ausdehnung gezeichnet, so würde er wohl kaum genügend Raum gefunden haben, noch vor der Grenzfurche eine so grosse angebliche Magenabtheilung zu zeichnen.

Trotz der weitgehenden Concentration der nervösen Centren bleibt die Scheidung in ein oberes Schlundganglion und in das Bauchmark bei den Tyroglyphen noch erhalten. Das Hirnganglion ist sogar relativ mächtig entwickelt. Infolge der Reduction der Körpersegmente findet eine vollkommene Concentration der Bauchganglien statt, und es kommt zur Bildung eines plattenförmigen Bauchmarkes (Taf. I, Fig. 1 *og*, *bm*). Weder die Anordnung der Ganglienzellen, noch die Vertheilung der faserigen

---

[1] Claparède, l. c. p. 497 und Taf. XXXV, Fig. 9 und 10.

[2] Haller, l. c. p. 285.

[3] Derselbe, l. c. Taf. X, Fig. 2 *a*.

Elemente verrathen eine Gliederung desselben. Aber auch die Verbindung des Bauchmarkes mit dem Hirnganglion ist eine sehr innige geworden, indem es nicht mehr zur Bildung von strangförmigen Commissuren kommt, sondern beide Nervencentren mit ihren Seitenrändern auf weite Strecken miteinander verwachsen. Da die commissuralen Gehirnabschnitte im Verhältniss zu ihrer Länge sehr kurz sind, so bleibt zwischen dem oberen Schlundganglion und dem Bauchmark ein langer und enger Canal frei, welcher von dem Oesophagus vollständig ausgefüllt wird.

Die Gestalt des supraoesophagalen Ganglions ist birnförmig; die Länge desselben beträgt bei einem erwachsenen Thier von T. siro circa 0·07 Mm., die grösste Breite circa 0·05 Mm. Der vordere verschmälerte Abschnitt ist ventral rinnenartig ausgehöhlt und ruht auf dem Oesophagus; der rückwärtige Abschnitt wölbt sich stark nach oben und fällt nach hinten steil ab. Die Oberfläche ist glatt und nirgends ist eine Sonderung in einzelne Ganglienpartien wahrnehmbar. Das Bauchmark hat die Gestalt einer langgestreckten sternförmigen Platte, deren ventrale Fläche schwach gewölbt ist.

Aus dem verschmälerten Vorderende des Hirnganglions nehmen vier Nerven ihren Ursprung, zwei für die Kieferfühler und ebensoviele für die Maxillarpalpen. Die ersteren entspringen aus zwei kegelförmigen Lappen, welche der dorsalen Seite des Oesophagus aufliegen. An der Bauchganglienplatte konnte ich bis jetzt den Ursprung von zwölf Nervenstämmen wahrnehmen. Das vorderste Nervenpaar tritt aus dem infraoesophagalen Abschnitt und versorgt die Kauwerkzeuge, die zwei nächsten seitlichen Paare gehen zum ersten und zweiten Fusspaar. Der Endabschnitt des Bauchmarkes entsendet endlich drei Nervenpaare, von denen die beiden seitlichen zum dritten und vierten Fusspaar, das mittlere hingegen in das Abdomen tritt. Den Verlauf einzelner Nervenstämme zu verfolgen stösst auf sehr grosse Schwierigkeiten. Die Nerven sind sehr blass und färben sich wenig distinct. Überdies sind sie mit Muskelbündeln in den an Fettablagerungen reichen Bindegeweben eingebettet. Es ist daher leicht möglich, einzelne Stämme völlig zu übersehen; hat man doch bisher gar keinen Nervenstamm aus dem Nervencentrum hervortreten sehen! Die von mir oben angeführten Nervenstämme konnte ich mit

Sicherheit nicht allein an entsprechend behandelten ganzen Thieren, sondern auch an Querschnitten constatiren.

Bei der Bestimmung der Lage des Nervensystems wäre es sehr misslich, die dem Tyroglyphen eigenthümliche Grenzfurche als Orientirungslinie zu wählen. Diese Furche zieht nämlich zwischen dem zweiten und dritten Beinpaar in einer zur Abdominalfläche nicht senkrechten, sondern schiefen Ebene (Taf. I, Fig. 1 *i*). Der Projectionspunkt des tergalen Abschnittes liegt daher vor den Epimeren des zweiten Fusspaares, während der ventrale hinter denselben hinzieht. Die Lagenbestimmung nach dieser Grenzfurche muss also wesentlich verschieden ausfallen, je nachdem die Bestimmung von der Rücken- oder Bauchansicht vorgenommen wird. So durchschneidet in der Rückenansicht die Furche den Cardialtheil des Magens, während sie in der Ventralansicht fast mit der hinteren Grenze des Bauchmarkes zusammenfällt. Aus diesem Grunde will ich bei der Bestimmung der Lage und Ausdehnung des Nervensystems die Epimeren als Orientirungspunkte wählen.

Die Epimeren des ersten Fusspaares sind bekanntlich zu einer Y-förmigen Figur verschmolzen. In die Leibeshöhle springt daher eine aus der theilweisen Verwachsung der Apodemen hervorgegangene mediane Leiste vor, auf welcher das Hirnganglion aufgelagert ist. Es überragt vorne nur wenig die freien Stützleisten des ersten Fusspaares. Das Bauchmark beginnt vorne an der Verwachsungsstelle der Epimeren des ersten Fusspaares und erstreckt sich über jene des zweiten Fusspaares und den ventralen Abschnitt der Grenzfurche hinaus. Dadurch kommt das rückwärtige Ende knapp vor dem erweiterten Ausführungsgang der accessorischen Geschlechtsdrüse des Männchens und vor den vereinigten Eileitern des Weibchens zu liegen. Der Raum zwischen den Apodemen wird von dem Bauchmark vollkommen ausgefüllt.

Es erübrigt noch Einiges über den histologischen Bau des Nervensystems zu sagen (Taf. I, Fig. 8). Es sei hier gleich erwähnt, dass er mit dem der übrigen Athropoden im Wesentlichen übereinstimmt. Die Hauptmasse des Nervencentrums wird von der Punktsubstanz geliefert. Sie erscheint als eine homogene Masse, deren feinfaserige Structur erst bei sehr starker Vergrösserung, besonders an den Austrittsstellen der Nervenstämme

sichtbar wird. Bindegewebige Septen lassen sich nirgends nachweisen. Was die periphere Ganglienschicht anlangt, so ist auch in der gleichartigen Entwicklung ihrer Elemente ein sehr einfacher Bau zu erkennen. Sie setzt sich vom Hirnganglion auf die commissuralen Abschnitte fort und breitet sich auf der ventralen Fläche der Bauchganglienmasse aus; die dorsale Fläche derselben wird merkwürdigerweise von keiner Nervenzellenschicht begrenzt. Nicht selten beobachtet man an Querschnitten durch das supraoesophagale Ganglion, dass die Ganglienzellenschicht Fortsätze in die Punktsubstanz sendet.

Die Ganglienzellen scheinen alle von fast gleicher Grösse zu sein (circa 0·0015 Mm.); über ihre Gestalt und ihre Ausläufer lässt sich bei der ausserordentlichen Kleinheit kaum etwas mit Sicherheit sagen.

Die sehr blassen Nerven erhalten durch die zahllosen, dicht gedrängten Kerne ein granulirtes Aussehen. Da diese Kerne in ihrer Grösse mit jenen der Ganglienzellen übereinstimmen, so scheint es, als würde sich die periphere Ganglienschicht des Nervencentrums auf die austretenden Nerven fortsetzen. Die Nerven besitzen sowie das Gehirn keine selbstständige Bindegewebshülle (Neurilemmscheide), sondern sind wie dieses in jenem netzfaserigen Bindegewebe, welches die Lücken zwischen den Organen ausfüllt, eingelagert.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Tyroglyphus longior P. Gerv.

Fig. 1 Verdauungsapparat. Reichert: Obj. 5, Oc I.
- *i.* Körperfurche, Verlauf derselben durch eine Linie angedeutet.
- *f.* Schlundapparat.
- *oe.* Oesophagus.
- *og.* Ob. Schlundganglion.
- *bm.* Bauchmark.
- *v.* Magen.
- *c.* Dessen rechter Blindsack.
- *ke.* Kugelförmiger Abschnitt des Enddarmes.
- *m.* Malpighi'sches Gefäss.
- *r.* Rectum.
- *a.* Analspalte.

„ 2. Querschnitt durch die Maxillarrinne und den Schlundapparat. Obj. 7, Oc. I.

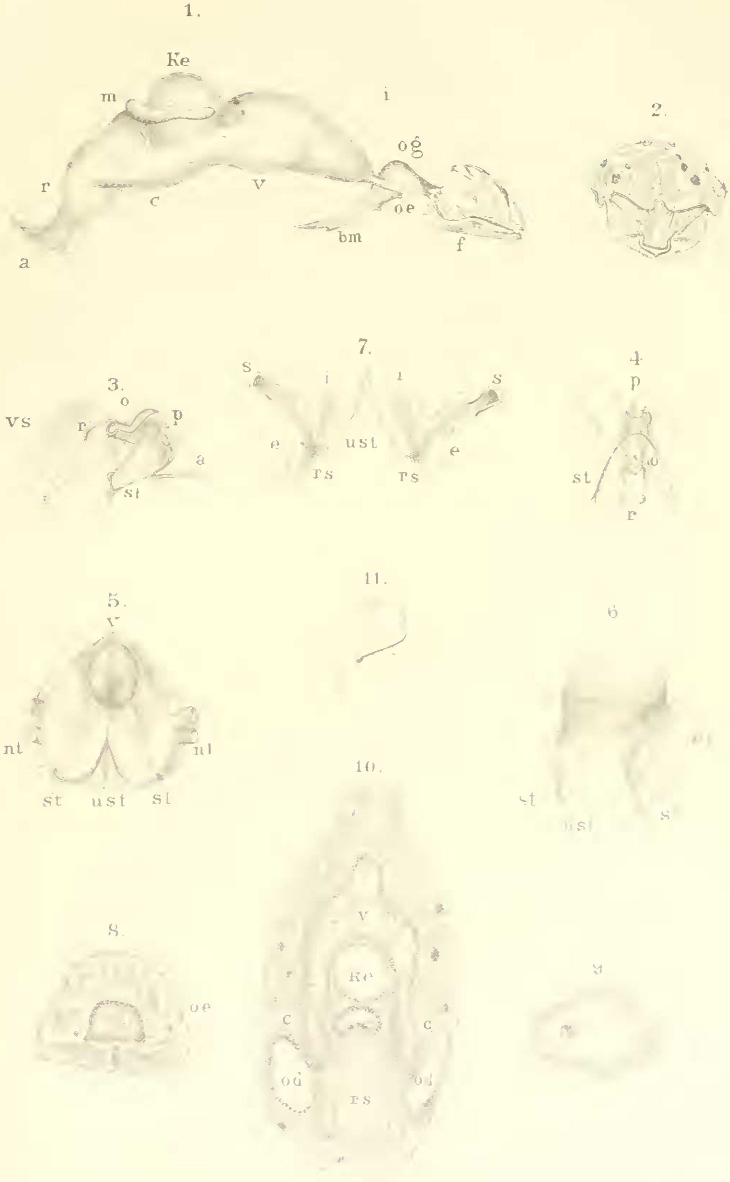
„ 3. Männlicher Copulationsapparat von der Seite gesehen. Obj. 7, Oc I.
- *p.* Penis.
- *st.* Die zu einem Bogen (Stützgerüst) verwachsenen seitlichen Stützplatten.
- *r.* Rinnenförmige Endplatte des Penis.
- *o.* Mündung des Ductus ejaculatorius.
- *vs.* Vorgetriebene Samenblase.
- *a.* Analspalte.

„ 4. Männliche Copulationsorgane in der Ruhelage. Obj. 7, Oc. I. Bezeichnung wie Fig. 3. Die Saugnapftaschen sind nur in Umrissen angedeutet.

„ 5. Die äusseren Geschlechtsorgane des Weibchens. Obj. 7, Oc. I.
- *nt.* Saugnapftaschen zur Seite gelegt.
- *v.* Scheide.
- *st.* Seitliche Stützplatten.
- *ust.* Verwachsenes unteres Stützplattenpaar.

„ 6. Die ausgestülpte Scheide. Dieselbe Vergr. und Bez. wie Fig. 5.

„ 7. Querschnitt durch die beiden hinteren Saugnäpfe der weiblichen Geschlechtsöffnung. Obj. 7, Oc. I.
- *i.* Innere Hautfalte.
- *e.* Äussere Hautfalte.


1.
Ke
m
i
og
r
c
v
oe
a
bm
f
2.
7.
s
i
i
s
e
ust
e
rs
rs
3.
o
vs
r
p
a
st
4.
p
o
st
r
11.
5.
v
nt
nt
st
ust
st
6
st
s
10.
v
Ke
c
c
od
od
rs
8.
oe
9